

ANALISA REKAYASA NILAI PEKERJAAN STRUKTUR GEDUNG TEKNIK INFORMATIKA U P N “VETERAN” JATIM

Anna Rumintang

Jurusan Teknik Sipil, UPN “Veteran” Jawa Timur

ABSTRACT

One of analysis methode that is use to evaluate construction project management in order to minimize cost, work optimation & time efectivity with also care about the project quality is by using value engineering. The main reason to use this Analysis methode is the systematic and procedural approach in the object evaluation. Stages on the job plan are information stage, creative, analysis & recommendation stages which is the first one is the specify the item with highest cost, then the analyse stage to choose the alternative for the life cycle cost compare & to classifiet the main & seconding functional to get cost/wort ratio.

Is the result of this engineering analysis is cost minim for example on the foundation work has cost minimizing until Rp.125.855.576,30.On the concrete slab work has cost minimizing until Rp. 78.988.937,72. On the nain bean work has cost minimizing until Rp.24.308.712,38. On stain work has cost minimizing until Rp. 1.337.750,45. On coloum work has cost minimizing until Rp.5.210.435,70.So totally it has cost minimizing until Rp. 235.701.412,5.

Key word : *Value Engineering Job Plan, Life Cycle Cost, Cost/Worth*

ABSTRAK

Salah satu metode analisa untuk mengevaluasi perencanaan proyek konstruksi dengan tujuan menghemat anggaran biaya, optimasi kinerja dan efisiensi waktu dan tetap memperhatikan kualitas hasil pekerjaan adalah menggunakan Rekayasa Nilai (*value engineering*). Alasan utama metoda analisa ini adalah pendekatan evaluasi yang sistematis dan terarah pada objek yang ditinjau. Tahap–tahap dalam *Job Plan* yaitu Tahap Informasi, Kreatif, Analisa dan Tahap Rekomendasi dengan menentukan kegiatan yang mempunyai biaya tertinggi, selanjutnya dianalisa untuk menentukan alternatif perbandingan pada *Life Cycle Cost* dengan klasifikasi fungsi dasar dan fungsi sekundernya untuk memperoleh rasio *Cost/Worth*.

Hasil analisa rekayasa nilai menunjukkan penghematan biaya, yaitu pekerjaan pondasi terjadi penghematan sebesar Rp. 125.855.576,30, pekerjaan pelat beton penghematan sebesar Rp. 78.988.937,72. pekerjaan balok induk penghematan sebesar Rp. 24.308.712,38. pekerjaan tangga sebesar Rp. 1.337.750,45. pekerjaan kolom sebesar Rp. 5.210.435,70. Sehingga total penghematan biaya sebesar Rp. 235.701.412,5.

Kata Kunci : *Rekayasa Nilai, Job Plan, Life Cycle Cost, Cost/Worth*

PENDAHULUAN

Surabaya adalah pusat pemerintahan propinsi Jawa Timur dan sekaligus pusat perdagangan dan bisnis untuk kawasan Indonesia Timur. Sebagai kota yang memiliki peranan dan fungsi yang strategis tersebut, Surabaya terus melakukan kegiatan pembangunan disegala bidang, antara lain adalah pembangunan dibidang ekonomi, pendidikan, industri dan jasa. Oleh karena itu Surabaya dituntut untuk dapat memenuhi segala kebutuhan warganya akan adanya fasilitas yang mendukung kegiatan-kegiatan pembangunan tersebut.

Kemajuan dan perkembangan yang terjadi pada akhirnya berpengaruh terhadap pola pikir masyarakat. Seiring dengan hal tersebut, tumbuh pula tuntutan masyarakat terhadap adanya kecepatan dan ketepatan dalam proses menganalisa dan mengambil keputusan dalam menghadapi dan menyelesaikan permasalahan maupun pekerjaannya.

Begitu juga yang terjadi pada pembangunan fisik khususnya pada bidang konstruksi, yakni adanya perhatian yang cukup besar terhadap pengawasan mutu pekerjaan, penghematan anggaran biaya dan pengendalian waktu pelaksanaannya. Oleh karena itu, diperlukan adanya perencanaan yang baik dan matang sebelum proyek konstruksi dikerjakan.

Belakangan ini Indonesia masih dilanda krisis multidimensi, salah satunya krisis ekonomi. Oleh karena itu, dalam melaksanakan pembangunan perlu menerapkan penghematan anggaran biaya.

Salah satu metode alternatif dalam upaya untuk penghematan biaya anggaran adalah dengan menerapkan Rekayasa Nilai (*Value Engineering*) dalam perencanaan proyek konstruksi. Yang dimaksud dengan Rekayasa Nilai ini menurut Dr Ir. S. Chandra (1986) adalah "Suatu usaha yang terorganisir untuk menganalisa suatu permasalahan yang bertujuan untuk mencapai fungsi-fungsi yang dikehendaki dengan biaya total dan hasil akhir yang optimal".

Metode Analisa Rekayasa Nilai memiliki kelebihan, yaitu adanya upaya pendekatan yang sistmatis, rapi dan terorganisir dalam menganalisa nilai (*value*) dari pokok permasalahan terhadap fungsi atau kegunaannya namun tetap konsisten terhadap kebutuhan akan penampilan, realibitas, kualitas dan pemeliharaan dari proyek. Hal ini dapat menjamin adanya hasil akhir pekerjaan yang dapat dipertanggungjawabkan. Oleh karena itu, Rekayasa Nilai adalah altrenatif pilihan atau cara yang tepat dalam melakukan penghematan anggaran, maka Rekayasa Nilai (VE) perlu diterapkan pada proyek pembangunan di Universitas Pembangunan

Nasional “Veteran” Jawa Timur adalah proyek pembangunan Gedung Teknik Informatika yang dikerjakan oleh PT. PRAMBANAN, untuk meminimalkan biaya sehingga tujuan pembangunan proyek tersebut dapat segera terwujud.

Ada beberapa hal yang harus ditinjau, yaitu mengidentifikasi pekerjaan yang berindikasi biaya tinggi pada proyek pembangunan gedung Teknik Informatika UPN “Veteran” Jatim, pekerjaan tersebut berpotensi dalam penghematan biaya memilih alternatif yang ada dan membandingkan dengan desain awal, biaya daur hidup proyek (*life cycle cost*) antara desain awal dengan alternatif yang dipilih menghasilkan penghematan dalam biaya total proyek tersebut.

TINJAUAN PUSTAKA

Umum

Rekayasa Nilai telah diakui keberadaan dan manfaatnya sebagai salah satu metode yang dapat memberikan kontribusi terhadap efisiensi pembangunan yakni dengan cara mengoptimalkan fungsi, kinerja dan dana dalam suatu proyek namun tetap menjaga mutu, penampilan dan keandalannya.

Pengertian Rekayasa Nilai

Rekayasa nilai secara bahasa tidak sama, banyak pendapat yang diungkapkan

oleh para praktisi masalah rekayasa nilai. Namun yang dimaksud dengan rekayasa nilai adalah suatu program analisis yang mana pada setiap langkahnya berorientasi fungsi atau kegunaannya. Sebagai analisa fungsi, pendekatan yang dilakukan rekayasa nilai adalah dengan membedakan secara jelas perbedaan pengertian antara nilai (*worth*) dan harga (*cost*), yaitu :

1. Ukuran nilai ditentukan oleh fungsi atau kegunaannya, sedangkan harga atau biaya ditentukan oleh substansi barangnya atau harga komponen yang membentuk barang tersebut.
2. Ukuran nilai cenderung kearah subyektif dan sebagian tergantung pada seberapa jauh pemilik dapat memanfaatkannya. Sedangkan harga adalah berapa pengeluaran yang berbentuk materi yang telah dilakukan untuk mendapatkan barang tersebut.

Pengertian selengkapnya mengenai rekayasa nilai sebagai dikutip dari Larry W. Zimmerman dan Glen D. Hart (1982) adalah sebagai berikut:

a. An Oriented System

Yaitu suatu teknik yang menggunakan tahapan dalam Rencana Tugas (*Job Plan*) untuk mengidentifikasi dan menghilangkan biaya-biaya yang tidak diperlukan (*Unnecessary Cost*).

b. Multidisciplined Team Approach

Yaitu suatu teknik penghematan biaya produksi yang melibatkan seluruh tim yang berkepentingan dalam proyek, yakni: pemilik, perencana, para ahli yang berpengalaman dibidangnya masing-masing dan konsultan Value Engineering. Jadi pekerjaan VE adalah sebuah kerja tim yang saling terkait, bukan usaha perorangan.

c. *Proven Management Tecknigue*

Yaitu suatu teknik penghematan biaya yang telah terbukti dan terjamin mampu mengarahkan berbagai produk yang bermutu dan relatif rendah pembiayaannya.

d. *An Oriented Function*

Yaitu sutu teknik yang berorientasi pada fungsi-fungsi yang diperlukan pada setiap item maupun system yang ditinjau untuk mnghasilkan nilai produk yang dikehendaki

e. *Life Cycle Cost Oriented*

Yaitu sutu teknik yang berorientasi pada biaya total yang diperlukan selama proses produksi serta optimasi pengoperasian segala fasilitas pendukungnya.

Disebutkan pula bahwa rekayasa nilai bukanlah :

a. *A Design Review*

Yaitu mencari-cari kesalahan dalam perencanaan sebelumnya atau

mengulangi perhitungan yang telah dilakukan oleh pihak perencana.

b. *A Cost Cutting Proces*

Yaitu proses penghematan biaya dengan mengurangi biaya satuan (*Unit Price*), maupun mengorbankan mutu, keandalan dan penampilan hasil produk.

c. *A Requirement Done All Design*

Bukan merupakan keharusan tiap perencana untuk melakukannya. Hal ini disebabkan perencana mempunyai keterbatasan kemampuan dan waktu dalam pekerjaannya, sehingga tidak dimungkinkan melakukan perbandingan alternatif diluar yang dikuasainya.

Unsur-unsur dalam *Value Engineering* (VE)

1. *Analisa Fungsi (Function Analisis)*

Analisa fungsi digunakan untuk membantu mengidentifikasi suatu item permasalahan yang ditinjau dengan segala mendasarkan setiap obyek pada fungsi atau kegunaan obyek tersebut terhadap keseluruhan item yang ditinjau.

2. *Model Pembiayaan (Cost Model)*

Model pembiayaan ini digunakan sebagai alat untuk mengatur dan membagikan perhitungan biaya kedalam bidang fungsinya sehingga

dapat dengan mudah didefinisikan dan diukur.

3. Biaya Siklus Hidup (*The Life Cycle Costing*)

Digunakan sebagai cara untuk memberikan perkiraan anggaran dari setiap pemecahan yang diberikan.

4. Teknik Sistem Analisa Fungsi (*Function Analysis System Technique*)

Adalah cara yang sistematis untuk mendapatkan sebuah metode yang teratur dari proses pekerjaan yang kompleks. Dengan demikian setiap permasalahan yang timbul dapat dengan mudah dicarikan penyebabnya untuk selanjutnya dapat segera dicarikan jalan penyelesaiannya.

5. Rencana Kerja Rekayasa Nilai (*Value Engineering Job Plan*)

Pengaturan dan pendekatan yang sistematis adalah kunci utama Rekayasa Nilai yang berhasil. Oleh karena itu, studi ini harus dikerjakan dengan rencana kerja yang matang dan efektif.

6. Berpikir Kreatif (*Creative Thinking*)

Dalam mengadakan analisa dibutuhkan suatu bentuk pemecahan permasalahan yang bersumber dari pola pikir yang kreatif. Karena hanya dengan berpikir kreatif permasalahan yang muncul dan sulit dapat dicarikan pemecahannya.

7. Biaya dan Harga (*Cost and Worth*)

Dalam rekayasa nilai, dua variable ini dibedakan dengan jelas. Hal ini bertujuan untuk mempermudah analisa yang akan dilakukan.

8. Kebiasaan Dan Sikap (*Human Dynamic*)

Pada suatu proses pekerjaan, seringkali faktor kebiasaan dan sikap seseorang dalam hal menangani permasalahan mempunyai peranan yang besar dalam proses pengambilan keputusan.

9. Keserasian hubungan antara pemberi tugas, konsultan perencana dan konsultan VE (*value engineering*)

Hubungan dan komunikasi yang baik antara tim Rekayasa Nilai dengan seluruh unsur yang terlibat dalam suatu proyek adalah syarat mutlak tercapainya tujuan. Karena hal tersebut dapat memberikan kontribusi yang besar terhadap keberhasilan suatu proyek.

Pentingnya Rekayasa Nilai

Pemanfaatan rekayasa nilai sebagai salah satu alternatif penghematan dirasakan perlu untuk diterapkan dalam proyek konstruksi, hal ini disebabkan oleh beberapa alasan, yakni:

1. peningkatan biaya produksi
2. keterbatasan dana pelaksanaan pekerjaan

3. suku bunga perbankan yang fluktuatif
4. laju inflasi yang tinggi
5. usaha untuk mengoptimalkan dana guna mencapai fungsi utama
6. akibat perkembangan dan kemajuan ilmu dan teknologi

Waktu Penerapan Rekayasa Nilai

Secara umum, VE (*value engineering*) dapat diterapkan pada semua jenis proyek yakni mulai dari gagasan awal hingga menjadi kenyataan atau disebut “daur hidup proyek konstruksi” (*the life cycle of construction project*) dimana pada setiap tahapannya adalah saling berhubungan, yaitu:

1. Konsep Dan Sudi Kelayakan (*Concept And Feasibility Studies*)
2. Pengembangan (*Development*)
3. Perencanaan (*Design*)
4. konstruksi (*Construction*)
5. Operasi Dan Pemeliharaan (*Operation And Maintenance*)
6. Perbaikan

Sesuai dengan salah satu tujuan yang ingin dicapai, yakni penghematan biaya yang optimal maka penerapan VE (*value engineering*) harus tepat waktunya. Untuk itu perlu diketahui hubungan antara penghematan potensial (*saving potential*) yang dapat dilakukan VE (*value*

engineering) dan waktu dalam kaitannya dengan keenam tahapan.

Rencana Kerja Rekayasa Nilai (*Value Engginering Job Plan*)

Ada berbagai macam versi tahapan-tahapan yang dilakukan dalam rencana kerja rekayasa nilai. Menurut Dell ‘ Isolla tahapan-tahapan Rencana Kerja Rekayasa Nilai terdiri dari :

Tahap informasi (*Information Phase*)

Makna dari informasi adalah untuk memperoleh sebanyak mungkin informasi dan pengetahuan desain proyek pada saat pengumpulan informasi, pertanyaan-pertanyaan yang harus dijawab antara lain :

- a. Apa jenis aktifitas pekerjaannya?
- b. Untuk apa pekerjaan tersebut ?
- c. Berapa *Worth* pekerjaan tersebut ?
- d. Berapa *Cost* pekerjaan tersebut ?
- e. Berapa rasio *cost / worth*-nya ?
- f. Apa saja syarat-syarat yang harus dipenuhi ?
- g. Apa saja yang mengindikasikan biaya tinggi atau biaya-biaya yang tidak diperlukan ?

Seleksi

Dalam mengidentifikasi pekerjaan yang berindikasi biaya tinggi terdapat beberapa teknik yang digunakan diantaranya menurut Dell ‘Isola (1982) adalah sebagai berikut:

- a. *Project Information*

Pada tahap ini melakukan pengumpulan data-data atau informasi mengenai proyek yang didapat dari perencana atau kontraktor pelaksana diantaranya yaitu: RAB, gambar bestek, rencana kerja dan syarat, dll

b. *Cost model*

Cost model merupakan metode yang digunakan untuk mengorganisasi dan mendistribusikan biaya kedalam fungsional sehingga dapat dengan mudah didefinisikan dan diukur. Menurut Zimmerman (1982) ada 3 type cost model yaitu :

Berdasarkan hukum pareto

Dalam melakukan teknik ini sistem dan subsistem diranking menurut biaya persatuan dari yang tertinggi sampai yang terendah, membaginya kedalam area fungsional dan menganalisanya melalui Hukum Pareto, Hukum Pareto menyatakan bahwa 80% dari biaya total secara normal terjadi pada 20% aktifitas pekerjaan

Matrik cost model

Yaitu memisahkan komponen konstruksi proyek, dan mendistribusikan komponen tersebut kedalam berbagai elemen dan sistem dari proyek

1. Investigasi

Pada tahap investigasi dilakukan analisa fungsi (*Function Analysis*) yang

bertujuan mengklasifikasi fungsi utama maupun fungsi penunjang. Fungsi menurut James J.O'Brien (1976)dibedakan atas:

- a. Fungsi dasar yaitu fungsi, tujuan atau prosedur yang merupakan tujuan utama dan harus dipenuhi.
- b. Fungsi sekunder yaitu fungsi pendukung yang mungkin dibutuhkan tetapi tidak melaksanakan kerja sebenarnya.

Langkah final pada tahap informasi adalah menentukan rasio *cost/worth*. Rasio *cost/worth* mengindikasikan efisiensi dari suatu desain atau item dari sini juga dapat diketahui biaya-biaya tinggi atau pun biaya-biaya yang tidak diperlukan.

Tahap Kreatif (*Creative Phase*)

Pada tahap ini ada beberapa langkah, yaitu:

1. Spekulasi (*Speculation*)

Dalam tahap kreatif dikembangkan sejumlah metode alternatif demi tercapainya fungsi dasar. Pertanyaan yang harus dijawab pada tahap ini adalah hal-hal alternatif apa sajakah yang dapat dilakukan untuk menampilkan fungsi aktifitas pekerjaan. Oleh karena itu, pemahaman permasalahan sangatlah diperlukan untuk memecahkan masalah. Pemikiran ataupun ide-ide kreatif digunakan untuk memunculkan alternatif pemecahan dengan biaya yang lebih murah

Teknik penggalian ide untuk menyelesaikan permasalahan antara lain sebagai berikut :

a. *Brainstorming*

Teknik yang dilakukan melalui proses diskusi. Pada saat diskusi masing-masing orang diharapkan menghasilkan ide kreatif sebanyak mungkin. Prinsip dasarnya adalah :

1. Kuantitas ide adalah penting tidak peduli kualitas idenya
- 2 Partisipasi kelompok diarahkan untuk memperkaya idenya
- 3 Tidak diijinkan mengevaluasi ide

b. *The Gordon Technique*

Tipe lain pemecahan masalah yang lebih kompleks dari brainstorming adalah *The Gordon Technique* / *Synectics*. Proses ini juga dilakukan melalui diskusi dengan sekelompok orang. Perbedaan terletak pada adanya sikap kritis dan membutuhkan pengalaman teknis yang lebih tinggi. Prinsip dasarnya dari *The Gordon Technique* adalah :

1. Klien menyatakan masalah dan terlibat langsung
2. Fasilitator tidak terlibat langsung tetapi mencatat ide dan menjaga momentum tersebut

3. Fokus pada ide yang lebih sedikit tetapi menuju pemecahan masalah klien

2. Evaluasi (*Evaluation*)

Dengan memperhatikan batasan-batasan tersebut maka dimulailah proses menganalisa alternatif. Proses analisa yang dilakukan meliputi hal-hal sebagai berikut :

- a. Analisa keuntungan dan kerugian
- b. Analisa daur hidup proyek (*Life Cycle Cost Project*)
- c. Analisa pemilihan alternatif

Pada analisa keuntungan dan kerugian, ide-ide didapatkan pada tahap kreatif dicatat keuntungan dan kerugiannya, kemudian diberi bobot nilai. Evaluasi ide harus seobjektif mungkin.

Langkah selanjutnya adalah keuntungan dan kerugian masing-masing ide kreatif dicatat, kemudian masing-masing alternatif diberi peringkat (rating). Pemberian rangking ini bertujuan untuk mengklasifikasi kan alternatif-alternatif sesuai urutan keuntungan dan kerugiannya. Alternatif dengan rangking tertinggi ditunjukkan dengan pemberian angka terkecil, yaitu menunjukkan bahwa alternatif tersebut merupakan alternatif terbaik. Demikian sebaliknya, alternatif dengan rangking terendah ditunjukkan dengan pemberian nilai tertinggi, yang menunjukkan alternatif terjelek. Hasil dari analisa disajikan dalam bentuk tabel.

Pemberian rangking kepada setiap alternatif dalam analisa ini mengikuti aturan-aturan sebagai berikut :

- a. Rangking tertinggi diberikan kepada alternatif yang mempunyai keuntungan lebih banyak dan kerugian paling sedikit
- b. Rangking-rangking berikutnya diberikan kepada alternatif-alternatif dengan keuntungan lebih sedikit dari rangking sebelumnya dan mempunyai kerugian lebih banyak dari rangking sebelumnya
- c. Rangking terendah diberikan kepada alternatif-alternatif yang mempunyai biaya (*cost*) termahal, mempunyai keuntungan lebih sedikit dan kerugian terbanyak

Tahap Pertimbangan (*Judgment Phase*)

Perubahan yang dinamis yang terjadi pada biaya kepemilikan, pengoperasian dan pemeliharaan merupakan salah satu beban utama yang kompleks bagi perencana atau pemilik. *Life Cycle Cost* yang dapat dipergunakan untuk semua fasilitas sangat diperlukan untuk memastikan biaya sesungguhnya yang diperlukan.

Life Cycle Cost merupakan teknik untuk mengevaluasi secara ekonomis dengan menghitung seluruh biaya yang relevan selama jangka waktu investasi

melalui penyelesaian pada *time value of money*.

Biaya daur hidup biasa dipakai sebagai alat bantu dalam analisa ekonomi untuk mencari alternatif-alternatif berbagai kemungkinan dalam pengambilan keputusan dan menggambarkan nilai sekarang serta nilai yang akan datang memperhatikan faktor ekonomi dan moneter yang saling dependen satu sama lainnya.

Tahap Pengembangan (*Development Phase*)

Setelah kedua analisa diatas dilakukan, maka alternatif-alternatif yang ada dinilai dan dipilih satu yang terbaik. Pada awalnya, kriteria-kriteria yang digunakan untuk menilai alternatif-alternatif diberi bobot dengan menggunakan pembobotan kriteria metode *Zero One*. Kriteria tersebut dapat berupa nilai ekonomis, moral, keindahan, sosial, politik, keagamaan dan hukum. Biaya bukanlah satu-satunya parameter lain harus diperhatikan, misalnya biaya redesain, waktu implementasi, performansi, keselamatan, estetika, dan sebagainya. Semua kriteria dan pembobotan ini mungkin berbeda antara orang yang satu dengan yang lain tergantung sudut pandang masing-masing. Selanjutnya dipilihlah satu alternatif terbaik yang mempunyai hasil

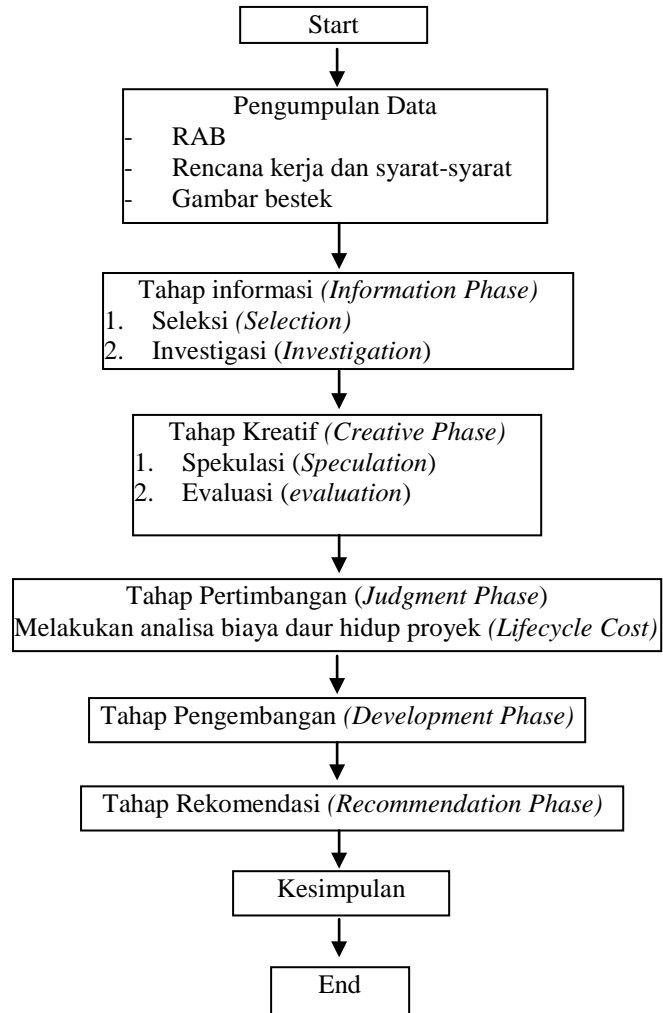
perkalian antara bobot dengan nilai tertinggi. Alternatif usulan dalam tahap rekomendasi.

Tahap Rekomendasi (*Recommendation Phase*)

Tahap ini merupakan proses mengajukan ide terbaik yang diusulkan untuk bisa diterima dan dilaksanakan untuk pemilik. Rekomendasi bisa mengubah desain dan penghematan menjadi salah satu ukuran bahwa usulan tersebut bisa diterima. Dalam tahap rekomendasi disajikan keistimewaan dan keunggulan konsep dari usulan desain baru yang bisa menjadi dasar alasan bagi pemilik untuk menerima perubahan.

METODOLOGI

Ciri khusus yang dimiliki VE dalam melakukan evaluasi terhadap aktifitas pekerjaan yang ditinjau adalah dengan diterapkannya sistematika yang cukup rapi awal analisa hingga akhir analisa. Sistematika yang dilakukan tersebut disusun dalam tahapan-tahapan yang saling berhubungan dan masing-masing dapat menjelaskan secara jelas dan terpadu. Tahapan analisa tersebut dikenal sebagai rencana kerja rekayasa nilai (*Value Engineering Job Plan*).



HASIL DAN PEMBAHASAN

Pembahasan lebih lanjut mengenai penerapan rekayasa nilai ke dalam tahap pelaksanaan pekerjaan konstruksi, khususnya pada metode pekerjaan struktur. Hal teknis yang akan dilakukan adalah dengan menentukan jenis aktifitas pekerjaan struktur yang sekiranya mempunyai potensi untuk dapat diproses dalam analisa rekayasa nilai. Caranya adalah dengan mengoptimalkan fungsi-fungsi utama dan mengurangi atau menghilangkan fungsi-fungsi sekunder yang tidak mendukung fungsi utama pada metode pekerjaannya. Selanjutnya diadakan perbandingan terhadap aktifitas pekerjaan yang ditinjau dengan berbagai metode yang ada. Namun hal ini dilakukan dengan tetap memperhatikan mutu hasil pekerjaan.

Rencana Kerja Rekayasa Nilai Tahap Informasi (*Information Phase*)

Dalam tahap informasi ini, tahapan-tahapan yang harus dilakukan yaitu :

Seleksi (*Selection*)

Dalam penelitian ini yang akan dilakukan rekayasa nilai adalah pekerjaan struktur pada proyek pembangunan Gedung Teknik Information UPN "Veteran" Jatim, dengan berdasarkan data-data yang diperoleh.

Dari analisa didapatkan aktifitas pekerjaan yang berbiaya tinggi antara lain :

1. Pekerjaan Balok, Kolom, Lantai dan Plat Lantai Rp. 995.967.600,00
2. Pekerjaan Dinding Bata, Lantai dan Plesteran Rp. 422.547.300,00
3. Pekerjaan Pondasi, Poer dan Sloof Rp. 406.751.625,00
4. Pekerjaan Mekanikal Rp. 131.726.000,00

Berdasarkan topik pembahasan yang akan dianalisa supaya tidak terlalu jauh menyimpang dari pokok bahasan masalah, maka penulis membatasi bahwa pekerjaan yang akan dianalisa hanya pada pekerjaan struktur.

Investigasi (*Investigation*)

Pada tahap selanjutnya adalah Analisa Fungsi (*Function Analysis*) yang bertujuan untuk mengklasifikasikan fungsi-fungsi utama (*Basic Function*) maupun fungsi-fungsi penunjang (*Secondary Function*). Selain itu mendapatkan suatu perbandingan antara biaya dengan nilai manfaat yang dibutuhkan untuk menghasilkan fungsi tersebut. Jika hasil rasio $cost/worth > 2$ tidak perlu dilakukan VE dikarenakan $worth$ tidak ada atau nilai $< biaya$

a. Analisa Fungsi Pekerjaan Pondasi

Analisa fungsi pekerjaan pondasi diatas menunjukkan bahwa perbandingan rasio $cost/worth$ -nya 1,21 ($rasio < 2$) maka

pekerjaan pondasi bisa dilakukan rekayasa nilai.

b. Analisa Fungsi Pekerjaan Kolom

Analisa fungsi pekerjaan kolom diatas menunjukkan bahwa perbandingan rasio *cost/worth*-nya 1,05 (rasio < 2) maka pekerjaan kolom bisa dilakukan rekayasa nilai.

c. Analisa Fungsi Pekerjaan Balok

Analisa fungsi pekerjaan balok diatas menunjukkan bahwa perbandingan rasio *cost/worth*-nya 1,05 (rasio < 2) maka pekerjaan balok perlu dilakukan rekayasa nilai.

d. Analisa Fungsi Pekerjaan Plat

Analisa fungsi pekerjaan pelat diatas menunjukkan bahwa perbandingan rasio *cost/worth*-nya 1,05 (rasio < 2) maka pekerjaan pelat bisa dilakukan rekayasa nilai.

e. Analisa Fungsi Pekerjaan Tangga

Analisa fungsi pekerjaan tangga diatas menunjukkan bahwa perbandingan rasio *cost/worth*-nya 1,04 (rasio < 2) maka pekerjaan tangga bisa dilakukan rekayasa nilai.

Tahap Kreatif

Spekulasi (*Speculation*)

Dalam tahap kreatif digali lagi sebanyak mungkin alternatif-alternatif desain pada suatu pekerjaan yang dalam analisa fungsi pada pekerjaan struktur yang memiliki rasio *cost/worth* < 2

Evaluasi (*Evaluation*)

Analisa Keuntungan dan Kerugian

Pada analisa keuntungan dan kerugian, alternatif-alternatif yang didapatkan pada tahap kreatif ditulis keuntungan maupun kerugiannya, kemudian diberi bobot nilai. Evaluasi ide harus seobjektif mungkin.

Pembobotan Kriteria dengan *Zero-One Method*

Pada tahap berikutnya adalah menentukan bobot dengan metode *zero-one* yang memberikan kriteria pada keuntungan dan kerugian dengan memberikan nilai 1 jika nomer kriteria pada kolom lebih penting dari nomer pada baris, dan juga sebaliknya. Kemudian kriteria tersebut ditotal dan diranking dari terendah sampai yang tertinggi. Setelah itu diberi bobot berdasarkan ranking tersebut.

Penilaian *Existing* dan Usulan Alternatif

Tahapan selanjutnya adalah keuntungan dan kerugian masing-masing ide kreatif dicatat, kemudian masing-masing alternatif diberi peringkat (*rating*). Pemberian ranking ini bertujuan untuk mengklasifikasikan alternatif-alternatif sesuai urutan keuntungan dan kerugiannya. Alternatif dengan ranking tertinggi ditunjukkan dengan pemberian angka terkecil, yaitu menunjukkan bahwa alternatif tersebut merupakan alternatif terbaik. Demikian sebaliknya, alternatif

dengan rangking terendah ditunjukkan dengan pemberian nilai tertinggi, yang menunjukkan alternatif terburuk.

Pemberian nilai pada *existing* dan alternatif untuk masing-masing pekerjaan didasarkan pada ukuran-ukuran subyektifitas penulis pada setiap kriteria.

Tahap Pertimbangan (*Judgment Phase*) ***Life Cycle Cost***

Life Cycle Cost merupakan teknik untuk mengevaluasi secara ekonomis dengan menghitung seluruh biaya yang relevan selama jangka waktu investasi melalui penyelesaian pada *time of money*. Analisa biaya daur hidup proyek (*Life Cycle Cost*) bertujuan untuk mengetahui selisih biaya antara desain awal dengan alternatif yang dipilih. Berikut akan dilakukan analisa biaya daur hidup proyek (*Life Cycle Cost*) pada alternatif yang terpilih terhadap desain awal:

1. Pekerjaan pondasi

Hasil *life cycle cost* pada usulan alternatif, penghematan biaya sebesar Rp. 125.855.576,30 pada pekerjaan pondasi dan alternatif Tiang pancang dimensi 20x20 Cm dapat direkomendasikan.

2. Pekerjaan Pelat Beton

Hasil *life cycle cost* usulan alternatif pekerjaan pelat beton dan alternatif pelat lantai = 9 Cm dengan mutu beton K- 300 (Tulangan Ø10-125), penghematan biaya

sebesar Rp. 59.635.872,36 dapat direkomendasikan.

3. Pekerjaan Balok Induk

Hasil *life cycle cost* usulan alternatif pekerjaan balok induk 30 x 40 Cm dengan mutu beton K- 225 penghematan biaya sebesar Rp. 24.308.712,38 dapat digunakan direkomendasikan.

4. Pekerjaan Tangga

Hasil *life cycle cost* pada usulan alternatif pekerjaan tangga tebal plat dasar 10 cm dan tebal plat bordes 10 cm dengan mutu beton K- 300, penghematan biaya sebesar Rp. 1.337.750,45 dapat digunakan dan direkomendasikan.

5. Pekerjaan Kolom

Hasil *life cycle cost* usulan alternatif pekerjaan kolom 30/30 cm dengan mutu beton K-300, penghematan biaya sebesar Rp. 5.210.435,70 dapat digunakan dan direkomendasikan.

Tahap Pengembangan (*Development Phase*)

Dalam tahap ini dilakukan estimasi biaya total pekerjaan dengan perbandingan antara biaya awal dengan biaya setelah dilakukan VE (*Value Engineering*) dan didapatkan penghematan sebesar Rp. 216.348.347,19

Tahap Rekomendasi (*Recommendation Phase*)

Dalam tahap ini, metode penyampaian hasil studi rekayasa nilai dilakukan secara tertulis. Informasi diikhtisarkan secara ringkas dan jelas untuk mempermudah penyampaian. Dalam penyampaian, dicantumkan secara eksplisit perbandingan antara desain lama dengan desain usulan, keunggulan-keunggulan desain usulan dan besarnya penghematan. Besarnya penghematan didapatkan dengan mengurangi analisa biaya desain lama dengan desain usulan.

SIMPULAN

Berdasarkan hasil perhitungan analisa rekayasa nilai pada bab sebelumnya, pada proyek pembangunan gedung Teknik Informatika Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jatim, maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Dari hasil analisa rekayasa nilai berdasarkan hukum pareto diketahui 80% pekerjaan berbiaya tinggi terjadi pada 4 pekerjaan yaitu :
 - a. Pekerjaan balok, kolom, lantai dan plat lantai Rp. 999.967.600,00
 - b. Pekerjaan dinding bata, lantai dan plesteran Rp. 422.547.300,00
 - c. Pekerjaan pondasi, poer dan sloof Rp. 406.751.625,00

d. Pekerjaan mekanikal Rp. 131.726.000,00

2. Pada tahap kreatif hasil penilaian existing dan usulan alternatif dipilih alternatif yang mempunyai total hasil dan idea rating tertinggi antara lain:
 - a. Pada pekerjaan pondasi dipilih alternatif 3 yaitu pondasi tiang pancang dengan dimensi 20 x 20 Cm dengan total hasil penilaian 231 menggantikan desain awal pondasi tiang pancang diameter 30 Cm dengan total hasil penilaian 204.
 - b. Pada pekerjaan pelat dipilih alternatif 2 yaitu tebal pelat lantai 9 Cm, mutu beton K-300 dan tulangan Ø10 -150 dengan total hasil penilaian 246 menggantikan desain awal tebal pelat lantai 12 Cm, mutu beton K- 300 dan tulangan Ø10 -150 dengan total hasil penilaian 204.
 - c. Pada pekerjaan balok dipilih alternatif 2 yaitu balok dengan dimensi 30 x 40 Cm dan mutu beton K-225 dengan total hasil penilaian 241 menggantikan desain awal balok dimensi 30 x 50 dan mutu beton K-300 dengan total hasil penilaian 208.
 - d. Pada pekerjaan tangga dipilih alternatif 2 yaitu tangga dengan tebal plat dasar tangga 13 Cm dan

- tebal plat bordes 12 cm, mutu beton K-225 dengan total hasil penilaian 228 menggantikan desain awal tangga dengan tebal plat dasar tangga 13 Cm dan tebal plat bordes 12 cm, mutu beton K-300 dengan total hasil penilaian 212.
- e. Pada pekerjaan kolom diusulkan dipilih alternatif 1 yaitu kolom dengan dimensi 30 x 30 Cm dan mutu beton K-300 dengan total hasil penilaian 229 menggantikan desain awal kolom dengan dimensi 30 x 50 dan mutu beton K-300 dengan total hasil penilaian 215.
3. Dari penerapan rekayasa nilai didapatkan biaya total sebelum dan sesudah dilakukan rekayasa nilai serta didapatkan penghematan biaya pada tiap-tiap aktifitas pekerjaan yaitu:
 - a. Pada pekerjaan pondasi biaya sebelum dilakukan rekayasa nilai Rp. 705.399.866,60 dan biaya setelah dilakukan rekayasa nilai Rp. 579.544.290,30 maka didapatkan penghematan biaya sebesar Rp. 125.855.576,30
 - b. Pada pekerjaan pelat beton biaya sebelum dilakukan rekayasa nilai Rp. 403.848.124,13 dan biaya setelah dilakukan rekayasa nilai Rp. 324.859.186,41, maka didapatkan penghematan biaya sebesar Rp. 78.988.937,72.
 - c. Pada pekerjaan balok biaya sebelum dilakukan rekayasa nilai Rp. 278.158.378,90 dan biaya setelah dilakukan rekayasa nilai Rp. 253.849.666,52, maka didapatkan penghematan biaya sebesar Rp. 24.308.712,38.
 - d. Pada pekerjaan tangga biaya sebelum dilakukan rekayasa nilai Rp. 8.529.807,37 dan biaya setelah dilakukan rekayasa nilai Rp. 7.192.056,92, maka didapatkan penghematan biaya sebesar Rp. 1.337.750,45.
 - e. Pada pekerjaan kolom biaya sebelum dilakukan rekayasa nilai Rp. 108.872.939,50 dan biaya setelah dilakukan rekayasa nilai Rp. 103.662.503,80, maka didapatkan penghematan biaya sebesar Rp. 5.210.435,70.
- Hasil perhitungan rekayasa nilai kesimpulan tersebut menunjukkan ada penurunan biaya konstruksi. Untuk itu dalam setiap perencanaan dengan penghematan biaya perlu disarankan :
1. Dalam pelaksanaan konstruksi bangunan diperlukan tim rekayasa nilai untuk mendapatkan hasil yang optimal dari segi kekuatan struktur maupun segi biaya.

2. Dalam rekayasa nilai membutuhkan data-data yang lengkap dan detail terutama data harga material maupun non material, sehingga mendapatkan hasil yang optimal.
3. Perekayasa nilai harus memiliki pengetahuan yang luas dan memiliki ide-ide yang kreatif serta logika yang kuat.

DAFTAR PUSTAKA

- Dell ' Isola, Alphonse J. 1975. Value Engineering in the Construction Industry. Van Nostrand Reinhold. New York.
- Donald S.Barrie, Boyd C.Paulson,Jr , Sudinarto. 1995. Manajemen Konstruksi Profesional. Edisi kedua. Penerbit Erlangga. Jakarta.
- Imam Soeharto. 2001. Manajemen Proyek. Jilid 2 edisi kedua. Penerbit Erlangga. Jakarta.
- John Kelly, Steven Male. 1993. Value Management In Design And Construction. E & FN SPON. London.
- Muko Muko. J.A. 2000. Dasar Penyusunan Anggaran Biaya Bangunan. Cetakan ketigabelas. Gaya Media Pratama. Jakarta.
- Nugraha Paulus. Natan Ishak, R. Sujipto. 1985. Manajemen Proyek Konstruksi. Jilid 1 cetakan pertama. Penerbit Kartika Yudha. Surabaya
- Nugraha Paulus. Natan Ishak, R. Sujipto. 1986. Manajemen Proyek Konstruksi. Jilid 2 cetakan pertama. Penerbit Kartika Yudha. Surabaya.
- Suharto Imam. 2001. Manajemen Proyek (Dari Konseptual sampai Operasional). Erlangga. Jakarta.
- Standar SK SNI T-15-1991-03. 1991. Tata Cara Perhitungan Struktur Beton Untuk Bangunan Gedung. Cetakan pertama. Yayasan Lembaga Penyelidikan Masalah Bangunan. Bandung.
- P,Yahya. 2003. Analisa Penerapan Rekeyasa Nilai Gedung Graha Kebon Agung Surabaya. Skripsi. Institut Teknologi Sepuluh November. Surabaya
- Zimmerman, Larry W dan Glen D Hart . 1982. Value Engineering A Practical Approach For Owners, Designers And Contractors. Van Nostrand Reinhold. NewYork.